

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

081553

高屏豆娘知多少？

學校名稱：高雄市苓雅區福康國民小學

作者： 小六 高培盛 小六 黃湘涵 小六 陳重佑 小六 林原田	指導老師： 楊荏婷 蒲以蓓
---	---------------------

關鍵詞：水蠶 下唇 尾鰓

摘要

高屏豆娘有兩科四種，細蟪科有青紋、紅腹和白粉；幽蟪科有短腹。靜水域以青紋最多，紅腹次之，白粉最少。流水域只發現短腹。

成蟲雌雄比較，短腹和白粉雄性色彩富變化，雌性則無；青紋、紅腹細蟪則相反。交尾狀況，都是雄上雌下，交尾呈心型。水蠶淺褐色，羽化為紅腹；黑褐會羽化為青紋。

其經卵、稚蟲、成蟲三階段，屬於不完全變態。無尾鰓羽化時間較短，可能被迫加速成年。靜水域較瘦長。靜水域和流水域豆娘水蠶下唇都有 1 個可動鉤與 5 個及 3 個明顯齒痕。靜水域尾鰓較薄，呈葉片狀；流水域厚，呈肉質狀。

在髒水中的水蠶，尾鰓擺動次數較多；反之較少。難怪豆娘可做為水質污染的指標生物。以最易辨別的尾鰓，整理出檢索表，以供日後鑑定參考。

高屏豆娘知多少？

壹、研究動機：

有次戶外教學捕捉水中生物，在水中發現一種游得很快的水蠶，附近又發現一隻隻飛來飛去、非常美麗的小昆蟲。回校後在我們自然與生活科技五下(南一版)的課程第三單元動物的生活篇中，發現有相同美麗的豆娘圖片，因此我們知道那是豆娘。爲了探究豆娘的奧妙，在老師指導下，我們便在高屏地區進行一連串豆娘調查研究。

貳、研究目的：

- 一、調查靜水域（烏松溼地、高屏舊鐵橋下）和流水域（金沙崙、楓港溪、來義來社溪）豆娘及豆娘稚蟲種類。
- 二、比較靜水域（烏松溼地、高屏舊鐵橋下）和流水域（金沙崙、楓港溪、來義來社溪）豆娘稚蟲棲息環境。
- 三、比較靜水域之紅腹細蟪、青紋細蟪和白粉細蟪與流水域之短腹幽蟪雌雄的特色。
- 四、觀察比較靜水域之紅腹細蟪、青紋細蟪與流水域之短腹幽蟪雌雄交尾的狀況。
- 五、觀察、比較捕捉到不同顏色的水蠶會羽化成哪種豆娘？
- 六、觀察紀錄豆娘的生活史。
- 七、比較靜水域與流水域水蠶身體構造的比較。
- 八、觀察、比較靜水域與流水域水蠶水中覓食的特徵。
- 九、探討淨水與濁水水蠶尾鰓的活動力。
- 十、整理出四種豆娘水蠶簡易檢索表及鑑定資料，供日後戶外觀察研究鑑定參考用。

肆、文獻探討

一、豆娘水蠶和蜻蜓水蠶的差異：

豆娘和蜻蜓的水蠶外型上頗相似，兩者不同的是(如表一)：

項目 \ 種類	豆娘水蠶	蜻蜓水蠶
尾鰓	腹末具有三片尾鰓，呈葉片狀或肉質狀尾鰓	無尾鰓，以直腸鰓呼吸
身軀	細長	粗壯
游泳方式	左右擺動身體前進	以直腸鰓噴射前進

▲ 表一

豆娘水蠶最明顯特徵是下唇特化成捕獲器，像面罩，也像乞食者，因此常戲稱之為「水乞丐」。

二、水中豆娘幼蟲稱為水蠶，體色呈黑褐色，也有綠色等顏色。身體分頭、胸、腹三部分，頭部有一對黑色大腹眼與小觸角；胸部有三節，每一胸節有一對腳，第三對腳細長，第三胸節的背部有四條小翅芽；腹部有十節，最後一節為尾鰓呈扁平狀，功能是危急時可用來游泳，以避敵害和呼吸用。羽化變成蟲後，才離開水域到陸地生活。

三、台灣蜻蛉目目前有 14 科 127 種，其中豆娘有 7 科 31 種，大部分都以成蟲鑑定種類。蜻蛉目昆蟲的昆蟲以稚蟲越冬，稚蟲研究資料較少，且種類不同齡期，外形構造、體色也不同。

四、1895 年在日本產水生昆蟲檢索圖書中，有關豆娘稚蟲鑑定，主要以下唇構造及側刺毛以及鰓刺毛，以及尾鰓構造來鑑定分類。

肆、研究設備器材

一、器材設備

小撈網、觀察箱、捕蟲網、數位相機、電腦、標籤紙、土壤、牙籤、冰棒棍、自製小水池、石頭、植物、尺、果皮、小刀、夾子、小型容器、顯微鏡、放大鏡、筆記本、孑孓、絲蚯蚓、水桶、顯微照相、筆等。

伍、研究過程與結果

一、調查靜水域（烏松溼地、高屏舊鐵橋下）和流水域（金沙崙、楓港溪、來義來社溪）豆娘及豆娘稚蟲的種類

（一）研究方法：

到烏松濕地、高屏溪舊鐵橋生態區，以及校外教學地點楓港溪、金沙崙、來義來社溪，作實地觀察，並拍照紀錄。採集豆娘末齡水蠶回室內飼養、觀察，羽化後對照圖鑑查出豆娘種類。



烏松濕地實地觀察與採集(圖一)



高屏溪舊鐵橋生態區實地觀察與採集(圖二)



楓港溪



金砂崙







來義來社溪

校外教學地點(圖三)

(二)研究結果：(圖四)

- 1、烏松濕地採集到豆娘水蠶，多呈褐色。飼養羽化後，發現青紋細蟪在 3~4 月前後羽化較多，紅腹細蟪在 7~8 月左右羽化較多。
- 2、高屏溪舊鐵橋生態區發現多種豆娘，發現較多青紋細蟪，白粉細蟪較少等。採集到的豆娘水蠶大多是綠色。
- 3、楓港溪、金砂崙和來義來社溪發現短腹幽蟪為主。
- 4、根據以上所觀察，決定鎖定靜水域之紅腹、青紋和白粉細蟪與流水域之短腹幽蟪做研究。

種類	紅腹細蟴	青紋細蟴	白粉細蟴	短腹幽蟴
顏色	複眼綠色 合胸黃褐色 腹部橘紅色	胸部青綠色，有黑色條紋 腹側黃色，腹部背側黑色 末端水藍色斑紋，成 L 型 未熟雌蟲胸部是橙色	雄蟲胸部及各腳腿節佈 滿白粉，雌蟲不具白粉 雄蟲腹末端具不明顯橙 紅色，未熟雄蟲似雌蟲 未熟雌蟲體色橙紅色	胸部黑色，有橙色彎曲細紋 腹部前段橙褐色，後段黑色 下翅中間有大片黑褐色斑紋
照片				

▲ 圖四 比較靜水域紅腹、青紋和白粉細蟴與流水域短腹幽蟴

二、比較靜水域（烏松溼地、高屏舊鐵橋下）和流水域（金沙崙、楓港溪、來義來社溪） 豆娘稚蟲棲息環境

(一)研究方法：

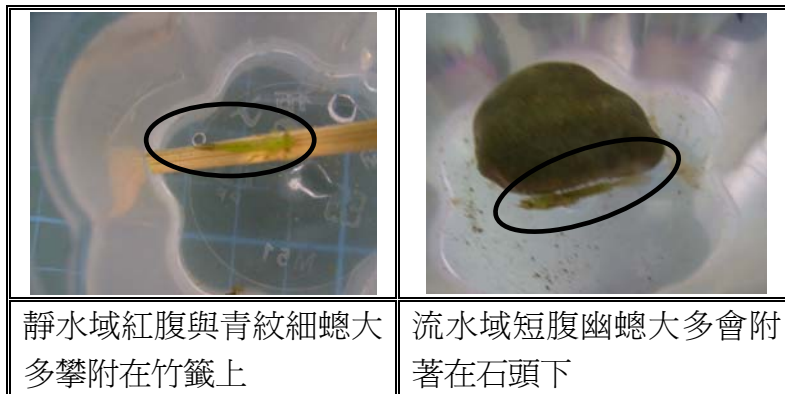
- 1、到靜水域和流水域做實地的觀察和紀錄。
- 2、回到教室，設計實驗情境，以驗證所觀察到的結果與實際觀察是否相吻合。

(二)研究結果：(圖五)

1、戶外觀察棲息狀況：

觀察發現靜水域豆娘水蠶，喜歡附著在草叢、樹枝...等水中植物邊緣；流水域豆娘水蠶，喜歡棲息在石頭下。可見水蠶棲息環境需要隱密，可做為水蠶活動時，減少水流衝擊的自我保護環境。

2、室內實驗情境(圖五)



- 3、兩者比較結果證明戶外觀察與室內實驗狀況棲息狀況相互吻合。


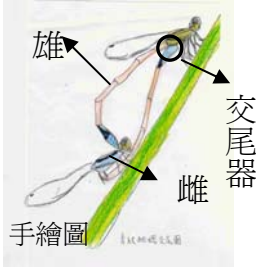

三、靜水域之紅腹細蟥、青紋細蟥與流水域之短腹幽蟥雌雄身體顏色和交尾行為。

(一)研究方法：

- 1.本研究在研究豆娘的身體顏色和交尾的特色。
- 2.根據文獻並與實地觀察紀錄，以數位相機拍照或以實際觀察繪圖紀錄。

(二)研究結果：(圖六)

1、顏色和交尾位置比較：

紅腹細蟥	雄	合胸黃褐色，腹部橘紅色；連結時，雄在上	
	雌	合胸從黃綠色到黃褐色 腹部背面紅褐色到橘紅色都有	
青紋細蟥	雄	合胸前方黑綠相間，其餘綠色，腹背黑色，腹綠色；連結時，雄在上，雌在下	
	雌	雌蟲未熟為磚紅色，隨時間逐漸成熟而呈淡褐 成熟雌蟲有一型是綠色合胸，中胸側縫處有黑線條 另一型與雄蟲類似	
短腹幽蟥	雄	前胸後側各有一紅褐圓點，合胸黑色，側面紅褐魚鈎狀紋，腹部 1~5 節為紅褐，其餘黑色，雄蟲腹部比雌蟲長	
	雌	合胸處魚鈎狀為黃色，腹兩側及背中央有黃線條，腹部比雄蟲短	

▲ 圖六

- 2、發現雌雄豆娘外型、體色和翅膀花紋不同。交尾的豆娘，雌性位在下方；單隻豆娘，雄性腹部第二節有突起(交尾器)，雌性則無。

四、靜水域之紅腹細蟥、青紋細蟥與流水域之短腹幽蟥雌雄交尾的狀況

(一)研究方法：參考文獻並實地觀察繪出交尾圖。

(二)研究結果：(圖七)

1、觀察豆娘交配，主要分兩階段。

- (1) 『連接期』：雄豆娘性器在於腹部前端(第二節)，交尾之前，雄豆娘會在四到六腹節處彎曲，用腹節末端連接器夾住雌蟲頭、胸部交接處，雄性直立向上，雌性在下，像英文字母 L 型進行連結。
- (2) 『交配期』：當雌雄都準備進行交配，下側雌蟲在腹部二到四節處向上彎

曲，與雄蟲第二腹節接合，成一個心型。

2、照片(圖七)











五、觀察、比較捕捉到不同顏色的水蠶會羽化成哪種豆娘？

(一)研究方法：將不同顏色水蠶分類編號，在將羽化後品種加以記錄。

(二)研究結果(如表二、圖八)

淺褐色			黑褐色			綠褐色			綠色		
A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
紅腹 細蟴	紅腹 細蟴	紅腹 細蟴	青紋 細蟴	青紋 細蟴	青紋 細蟴	青紋 細蟴	紅腹 細蟴	紅腹 細蟴	紅腹 細蟴	青紋 細蟴	青紋 細蟴

▲ 表二

	紅腹細蟴	青紋細蟴	短腹幽蟴	白粉細蟴
稚蟲				
成蟲				

▲ 圖八

1. 結果發現顏色淺褐色水蠶，皆羽化為紅腹細蟴；顏色黑褐色水蠶，則羽化為青紋細蟴；水蠶顏色偏綠色，則兩者都有可能。
2. 水蠶由烏松濕地、高屏溪鐵橋下採集，看到的豆娘都以紅腹和青紋細蟴為主。雖有看到如白粉細蟴...等，都十分少數。因此水蠶羽化為紅腹和青紋細蟴，

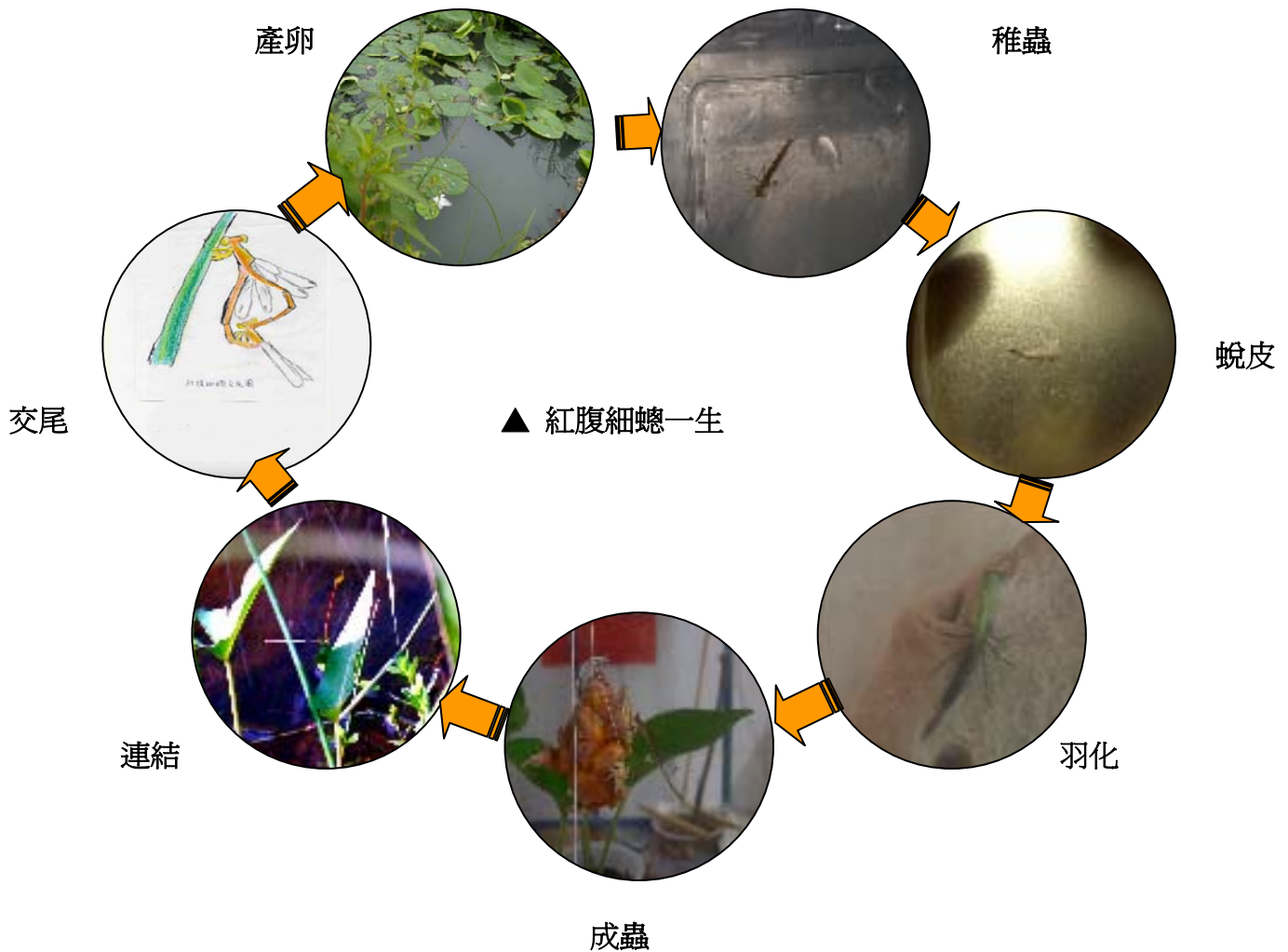
更能證實我們所見為真。

六、觀察紀錄豆娘的生活史

因採集水蠶以紅腹細蟪最多，故以此做生活史觀察。

(一)研究方法：

- 1、實地到野外觀察與室內研究觀察，同時以數位相機捕捉畫面以及繪圖，製作成成長史循環圖。



▲ 圖九：豆娘的成長史

- 2、觀察過程中探討比較有無尾鰓對成長快慢與羽化的影響。

(1)觀察紀錄豆娘水蠶成長快慢情形比較

- ①容器上用代號區別每隻豆娘水蠶。
- ②針對有尾鰓與無尾鰓豆娘水蠶，作對照觀察紀錄，判斷有無尾鰓是否會影響豆娘水蠶成長。

③根據所得資料，比較有尾鰓與無尾鰓豆娘水蠶成長的差異。

(2) 觀察無尾鰓豆娘水蠶和有尾鰓豆娘水蠶羽化情況比較

①分開來養，根據所得資料，作對照觀察紀錄，並觀察無尾鰓豆娘水蠶和有尾鰓豆娘水蠶的羽化狀況。

②比較無尾鰓和有尾鰓豆娘水蠶的進食狀況、活動力、脫皮狀況、體型變化、存活率、顏色變化、特殊狀況。

(二)研究結果：(圖九)

1、由觀察得知豆娘成長過程分卵→幼蟲→蛻皮→羽化→成蟲→連結→交尾，得知其生活史包括卵、稚蟲、成蟲三階段，其中稚蟲期較長。

2、發現水蠶吃水生昆蟲為主，吃孑孓可防治登革熱疫情，並防除其他害蟲，對維護生態平衡頗有幫助。

3、意外發現

(1) 我們發現沒尾鰓的豆娘水蠶仍能存活，也能羽化。因此大膽推論，豆娘水蠶除了尾鰓，仍有其他呼吸器官，如散佈全身樹枝狀管腺，可能是昆蟲呼吸的氣管。

(2) 同時發現沒尾鰓豆娘水蠶比有尾鰓豆娘水蠶，稚蟲羽化為成蟲的時間縮短了。因此大膽推論，尾鰓對於豆娘水蠶羽化有其影響力；失去尾鰓的豆娘水蠶，等於被強迫成年，加速其生命的進程。

七、比較靜水域與流水域水蠶身體構造的比較

(一) 研究方法：

1、研究對象蒐集：利用放學後和假日到烏松溼地捕捉到野生水蠶、豆娘。

2、佈置水蠶的家

(1)將池水倒在容器中，並加入牙籤、石頭、水草供水蠶羽化、躲藏。

(2)不管品種，全部分開養，一個容器裝一隻。

(3)放入孑孓、小魚給水蠶吃。

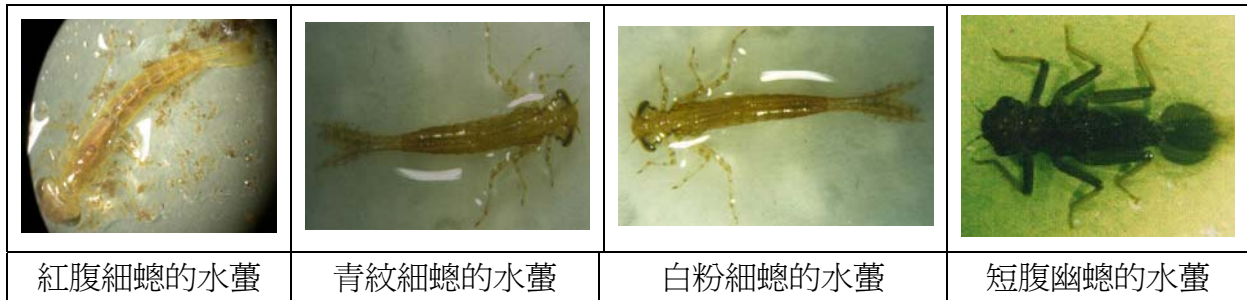
(4)每天定期觀察作紀錄，並適時的加水換水，保持水的乾淨度。

3、蒐集並紀錄水蠶的外型構造

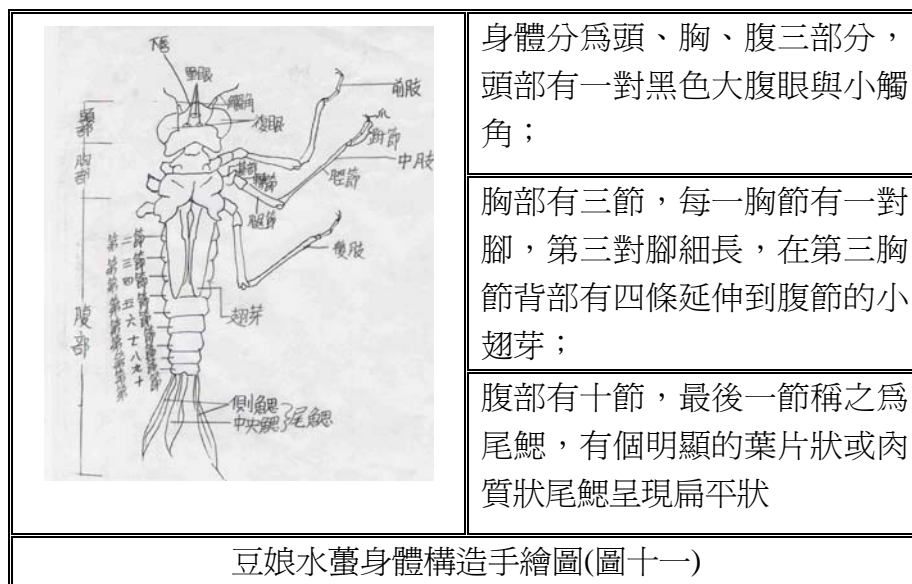
- (1)容器上用代號來區別每隻水蠶。
- (2)使用顯微照相技術，觀察豆娘水蠶，並加以拍照。
- (3)觀察繪出整隻水蠶身體構造，並用數位相機分別拍攝頭部、下唇、胸背部、小翅芽、足部以及尾鰓的特徵，觀察比較之。

(二)研究結果：(如圖十~圖十七)

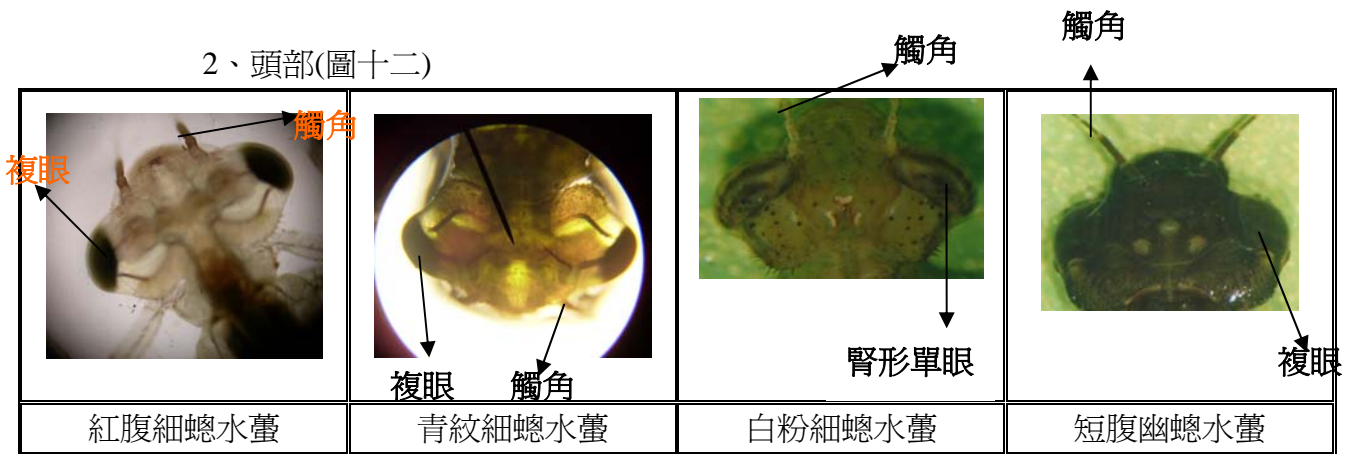
1、豆娘水蠶外部型態(整隻)：紅腹細蟪顏色較青紋細蟪淺，呈現淺褐色，青紋細蟪則呈現褐綠色或黑褐色；紅腹細蟪、青紋細蟪和百粉細蟪都較短腹幽蟪為細長，短腹幽蟪看起來比較胖，連足部都比較粗，尾鰓也不似紅腹細蟪、青紋細蟪和白粉細蟪呈現葉片狀，而是呈現肉質狀。



▲ 圖十 豆娘水蠶外部型態構造

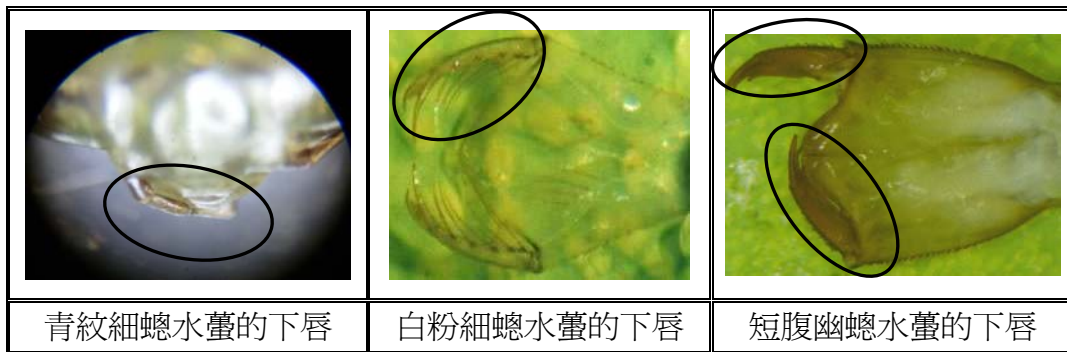


2、頭部(圖十二)



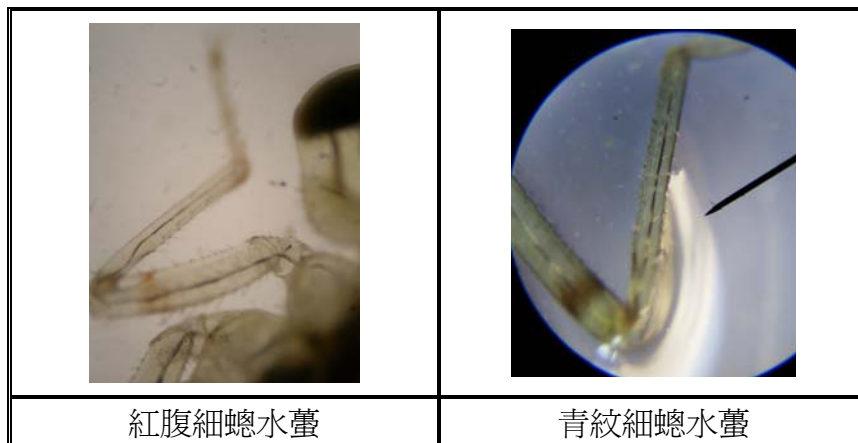
- ▲ 紅腹細蠅頭胸部連接處最細，其次青紋與白粉細蠅中等，
短腹幽蠅頭胸部連接處最粗。

3、下唇(口器)(圖十三)



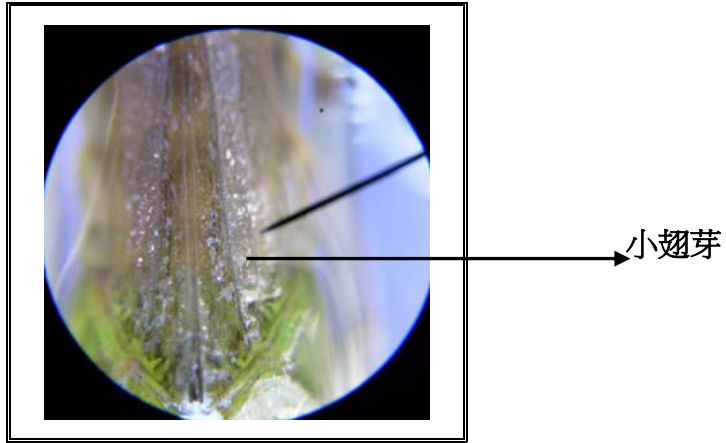
- ▲ 發現青紋細蠅下唇比較細長，短腹幽蠅下唇較肥大。
- ▲ 青紋和白粉細蠅特徵是下唇側片有 1 個可動鉤及 5 個明顯齒痕；
- ▲ 短腹幽蠅特徵是下唇側片有 1 個可動鉤和 3 個明顯齒痕；

4、足部(圖十四)







- ▲ 發現足部分四節，內部有細長像絲線物，猜可能是氣管之類的呼吸氣管或血管。

5、小翅芽(青紋細蟪水蠶背部，圖十五)



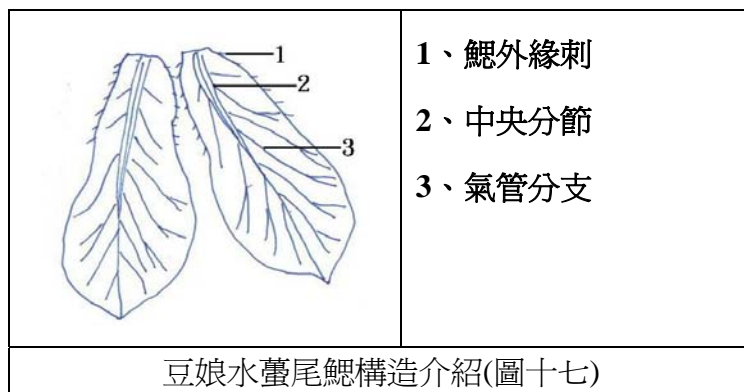
▲ 翅芽是水蠶未來與化為豆娘時的翅膀。

6、尾鰓(圖十六)

			
紅腹細蟪 圓扇狀	青紋細蟪 倒披針葉狀	白粉細蟪 柳葉狀	短腹幽蟪 肉質狀

▲ 發現紅腹細蟪尾鰓呈圓扇狀，青紋細蟪尾鰓是倒披針葉片狀，
白粉細蟪尾鰓是柳葉狀；短腹幽蟪尾鰓是肉質狀。

▲ 尾鰓內部有許多樹枝狀細絲，可能是體內氣管。



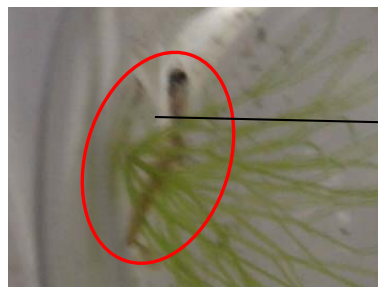
八、觀察、比較靜水域與流水域水蠶水中覓食的特徵

(一)研究方法：

蒐集靜水域水蠶和流水域水蠶，加以分類並標上編號，最後以筆記的方式觀察他們的覓食狀況。

(二)研究結果：

水蠶覓食（如孑孓、小魚）大多是從食物的背後或是尾巴開始吃，不從頭開始吃起，可能是因為擔心會被孑孓或小魚發現而無法吃到。



從尾巴開始吃
▲水蠶覓食(圖二十)

九、探討靜水域與流水域水蠶尾鰓的活動力

在調查過程中，我們捉到青紋細蟪稚蟲最多，所以尾鰓活動力以青紋細蟪水蠶為主，來做活動力實驗。

(一)研究方法：

- 1、將水蠶分為兩組，一組放在乾淨地下水的觀察箱(A)及加了泥土水的觀察箱(B)；另一組放在乾淨地下水的觀察箱(A)及放在有腐質土的觀察箱(B)。
- 2、兩組分別觀察二十次及十五次，前組五分鐘一次，後組一分鐘一次。觀察水蠶尾鰓搖擺次數，以觀察其在不同澄清程度的水中尾鰓的活動力。(圖十九)

加了泥土的地下水



豆娘水蠶在不同澄清程度的水中的活動力(圖十九)

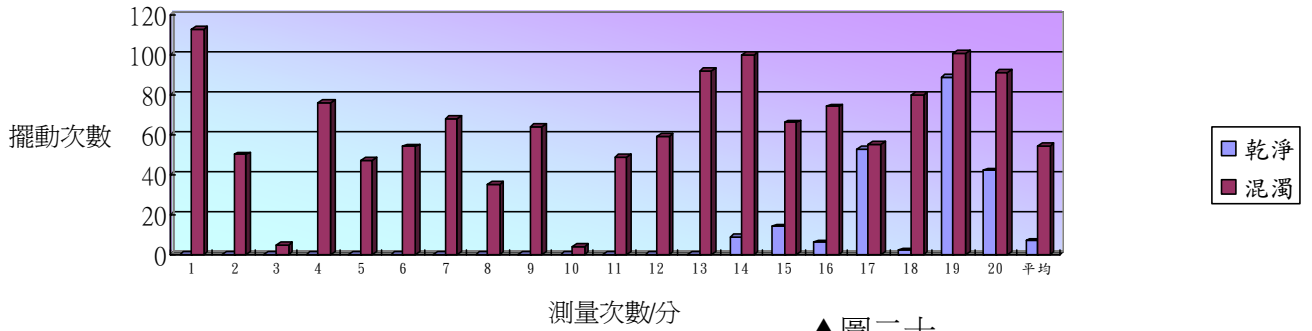
澄清的地下水

加了腐質土的水

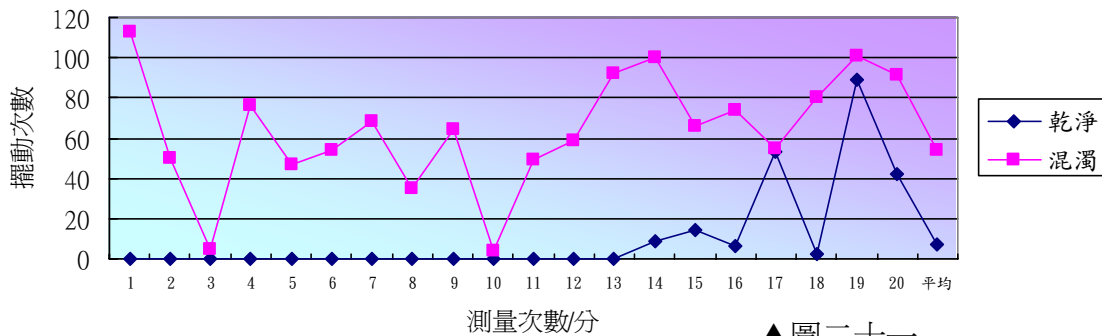
(二)研究結果：(表三、四、圖二十、二十一、二十二、二十三)

測量次數 擺動次數	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十二	十二	十三	十四	十五	十六	十七	十八	十九	二十
乾淨(A)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	14	16	53	2	89	42
泥土水(B)	113	50	5	76	47	54	68	35	64	4	49	59	92	100	66	74	55	80	101	91

▲ 表三(A：澄清，B：泥土水)



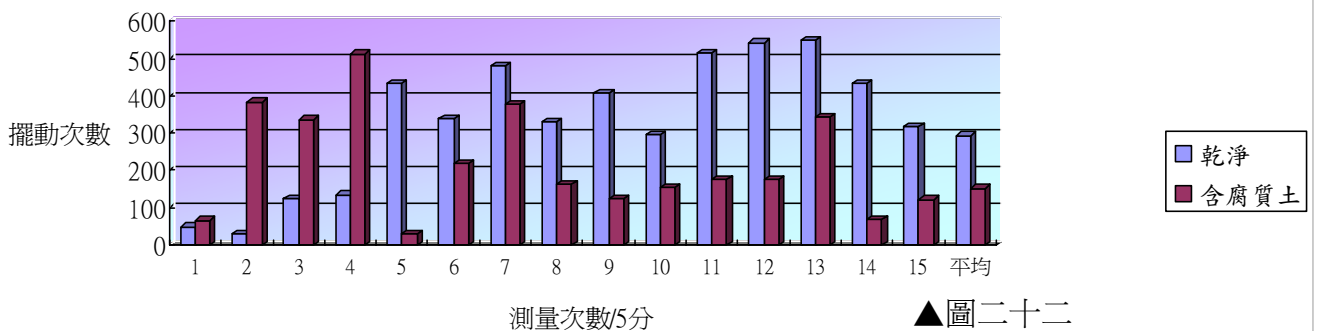
▲圖二十



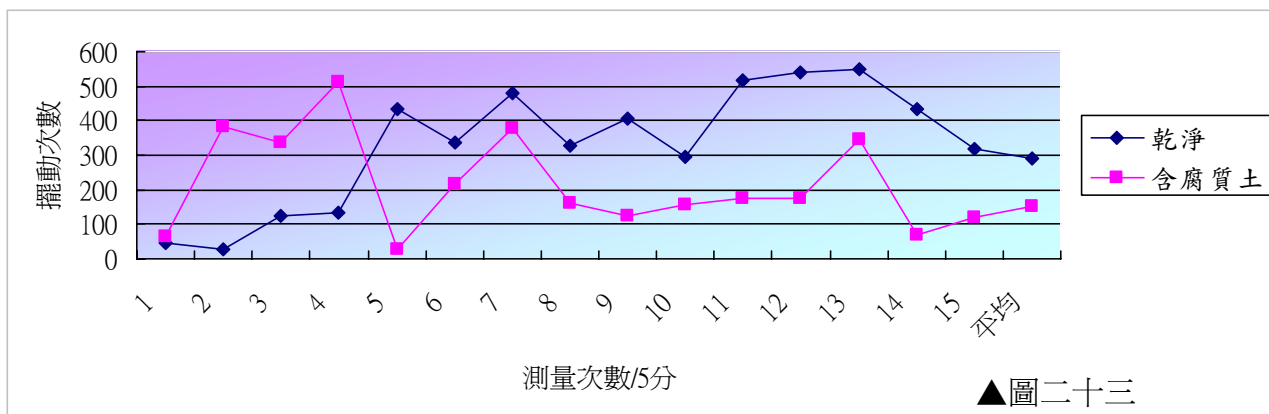
▲圖二十一

測量次數 擺動次數	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十二	十二	十三	十四	十五
乾淨	48	30	125	134	434	338	480	329	408	295	515	542	550	434	317
腐質土	65	384	337	512	30	218	378	163	123	155	175	176	344	68	121

▲表四



▲圖二十二



▲圖二十三

1、從結果看來，水蠶在不同的水質中，

- (1) 第一組在泥土水的水蠶(B)，尾鰓擺動次數較多；乾淨水的水蠶(A)，尾鰓擺動次數較少。
- (2) 第二組(A)在澄清、水質較好的地下水的水蠶，尾鰓擺動次數先少後多；(B)在腐質土水中的水蠶，尾鰓擺動次數先多後少。

2、由長條圖的觀察發現，

- (1) 第一組發現，豆娘水蠶喜歡在較無污染的水質中生活，尾鰓不會一直擺動急著呼吸。
- (2) 第二組則因為時間較久，乾淨水的氧氣逐漸減少，所以水蠶的尾鰓就不斷擺動，以求呼吸生存；
- (3) 腐質土和水蠶的生活環境相近，故時間雖久，水蠶反倒較能適應。

3、由曲線圖的觀察發現，水蠶尾鰓的擺動次數，似乎呈現先低中高後低，反覆循環的狀態，因此推論尾鰓的擺動可能有週期性。

十、整理出四種豆娘水蠶簡易檢索表

(二) 研究方法

- 1、將四種豆娘水蠶外形構造、下唇和尾鰓詳細比較。
- 2、四種豆娘水蠶尾鰓及下唇比較。
- 3、研究結果將四種水蠶外形構造，依尾鰓的有無、形狀特徵，做成簡易檢索表。

(三) 研究結果(圖二十四，表五、六、七)

1、外形構造比較圖(圖二十四)

①	 短腹幽蟪	頭殼較寬，身體肥厚，尾鰓質厚囊狀，下唇側片有 1 個可動鉤和 3 個明顯齒痕。
②	 青紋細蟪	頭殼比短腹幽蟪窄，尾鰓質薄葉狀，具中央分節，氣管分支多，下唇側片有 1 個可動鉤及 5 個明顯齒痕。
③	 白粉細蟪	頭殼較窄，尾鰓質薄、細長柳葉狀前末端較細、具中央分節，側片有 1 個可動鉤及 5 個明顯齒痕。
④	 紅腹細蟪	頭殼比短腹幽蟪窄，尾鰓質薄圓扇狀，具中央分節，氣管分支多，下唇側片有 1 個可動鉤及 5 個明顯齒痕。

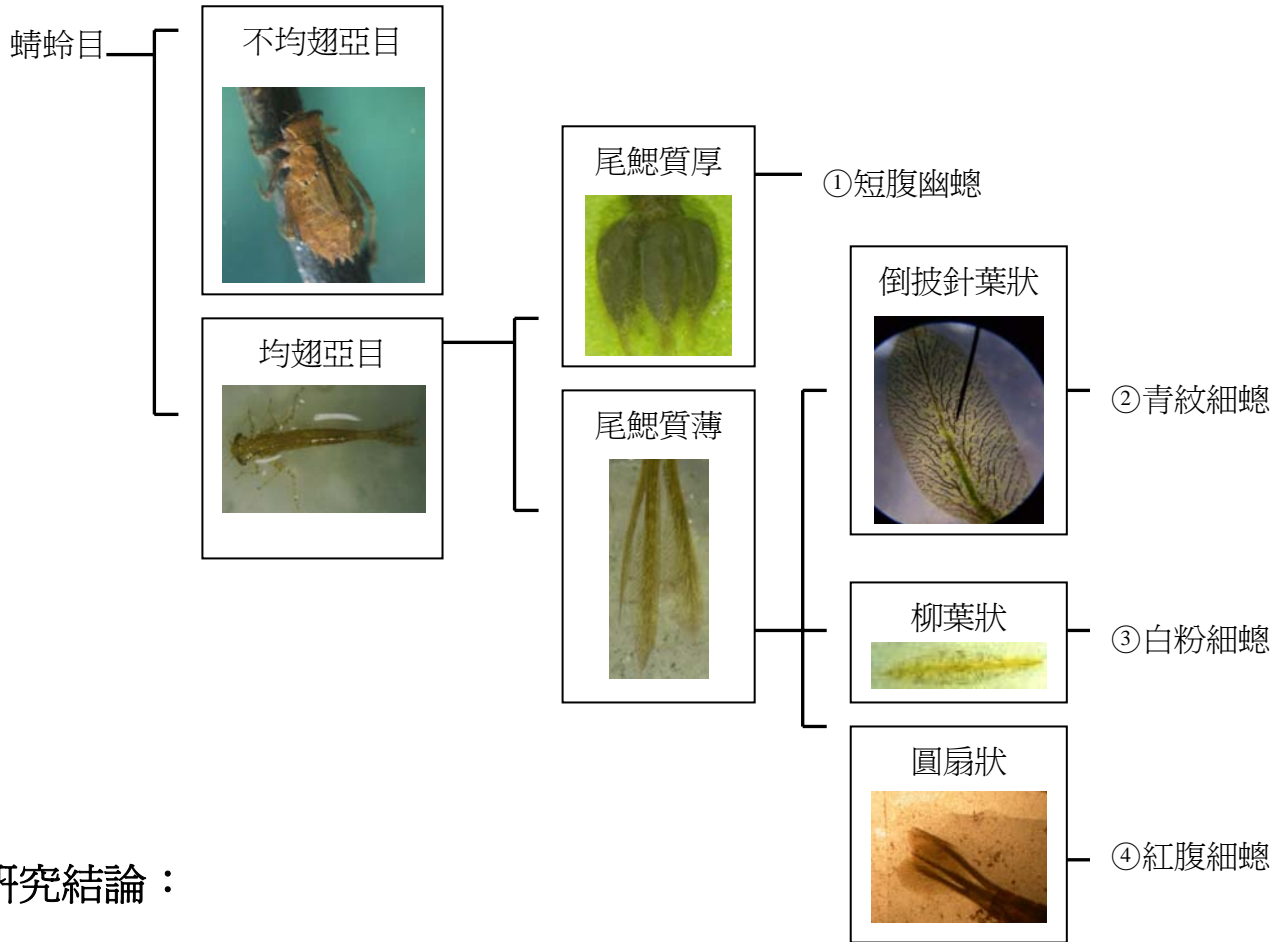
2、豆娘水蠶不同水域尾鰓比較表(表五)

水蠶種類	棲息水域		尾鰓構造			
	靜水域	流水域	肉質狀	葉狀		圓扇狀
				倒披針葉狀	柳葉狀	
短腹幽蟪		◎	◎			
青紋細蟪	◎			◎		
白粉細蟪	◎				◎	
紅腹細蟪	◎					◎

3、豆娘水蠶不同水域下唇比較表(表六)

水蠶種類	棲息水域		下唇構造			
	靜水域	流水域	可動鉤		齒痕	
			有	無	3 個	5 個
短腹幽蟪		◎	◎		◎	
青紋細蟪	◎		◎			◎
白粉細蟪	◎		◎			◎
紅腹細蟪	◎		◎			◎

4、四種水蠶尾塞簡易檢索表(表七)



陸、研究結論：

豆娘屬節肢動物門，蜻蛉目的均翅亞目，豆娘共有七科 31 種，經過一年多戶外觀察調查，發現高屏地區豆娘有兩科四種，細蠅科有青紋、紅腹和白粉細蠅；幽蠅科有短腹幽蠅。依靜水域和流水域分述如下：

一、靜水域（烏松溼地、高屏舊鐵橋下）調查到豆娘和豆娘稚蟲的種類，以青紋細蠅最多，紅腹細蠅次之，白粉細蠅最少。流水域（金沙崙、楓港溪、來義來社溪）調查到豆娘和豆娘稚蟲種類，只發現短腹幽蠅。而且發現靜水域青紋細蠅在 3~4 月前後羽化較多，紅腹細蠅在 7~8 月左右羽化較多。

二、豆娘稚蟲的棲息環境比較(如表七)。

水蠶種類與棲息水域比較(表七)

水蠶種類	棲息水域	
	靜水域(附著於水草)	流水域(石頭下)
短腹幽蠅		◎
青紋細蠅	◎	
白粉細蠅	◎	
紅腹細蠅	◎	

三、成蟲雌雄的特色比較(如表八)

(一)雄成蟲腹部第二節有性器突起，雌成蟲無。

(二)成蟲種類與雌雄體色比較(表八)

成蟲種類	雌雄色彩			
	豐富		無變化	
	雄	雌	雄	雌
短腹幽螽	◎			◎
青紋細螽		◎	◎	
白粉細螽	◎			◎
紅腹細螽		◎	◎	

四、雌雄交尾的狀況：

靜水域紅腹和青紋細螽和流水域短腹幽螽雌雄交尾並無不同，都是先連結再交尾，雄在上，雌在下，交尾時呈心型。

五、不同顏色的水蠶會羽化成哪種豆娘的情形觀察。

(一) 豆娘水蠶偏淺褐色，會羽化為紅腹細螽；偏黑褐色，會羽化為青紋細螽。

(二) 豆娘水蠶體色偏綠色，則羽化為紅腹或青紋細螽。

六、觀察紀錄豆娘的生活史。

(一) 觀察豆娘生活史(以紅腹細螽為主)，過程中經卵、稚蟲、成蟲三階段，屬於不完全變態。稚蟲經 7 次蛻皮，再羽化成成蟲。經連結、交尾，點水產卵，再代代循環，傳宗下去。

(二) 發現無尾鰓水蠶，也可羽化成功，且時間較短，可能失去尾鰓強迫加速成年，加快其成長速度。

七、比較靜水域與流水域水蠶身體構造。(表九)

環境 \ 特徵	體型	頭殼	下唇		尾鰓
			可動鉤	齒痕	
靜水域	細長	窄小	1	5	葉狀
流水域	寬厚	寬厚	1	3	肉質狀

▲ 表九 靜水域與流水域水蠶身體構造的比較

八、水蠶尾鰓活動力觀察。

靜水域和流水域豆娘水蠶對於水質澄清度尾鰓活動力，有明顯不同。在混濁、水質較差、較髒中的地下水中，尾鰓擺動次數較多；在澄清、水質較好中的地下水中，

尾鰓擺動次數較少。可見豆娘水蠶喜歡在較無污染、較好的水質環境中生活，調查中發現人為少破壞地區，較易找到豆娘蹤跡，難怪常以豆娘做為水質環境未受(或稍受)污染的指標生物。

九、水蠶水中覓食的特徵。

水蠶覓食以下唇口器特化成捕食的利器，平時當面罩用，遇到食物時，才伸出乞食口器，捕捉昆蟲。水蠶大多從食物的背後或尾巴開始吃。

十、以水蠶外形構造特徵中最易觀察辨別的尾鰓，整理出四種豆娘水蠶簡易檢索表，以供日後豆娘水蠶戶外觀察鑑定參考用。

十一、研究發現豆娘種類、棲地愈來愈少，呼籲人們能重視其棲息環境，尤做好溼地及淺流水域的保護，讓牠們能夠生生不息。

總之，文獻中發現很多種豆娘，我們只發現四種，一般文獻中有關豆娘的辨識，大多是以豆娘成蟲為主，未發現利用豆娘水蠶分類資料，經本次研究大膽地以豆娘水蠶構造做分類，將資料建檔留存，供日後再繼續探討其他更多更齊全的豆娘物種。

柒、參考資料：

- 一、柯正峰(民 94)。自然發現台灣(五)：台灣常見的豆娘，科學研習月刊。臺北：國立台灣科學教育館。
- 二、劉新白(民 93)。台灣 120 種蜻蜓圖鑑。臺北：伯驊印刷。
- 三、張永仁(民 89)。蟲蟲的愛，六足王國性愛大觀。臺北：人人月曆。
- 四、潘建宏、廖智安(民 88)。臺灣昆蟲記。臺北：大樹文化。
- 五、張永仁(1998)。昆蟲入門。遠流出版公司，第 80~81 頁。
- 六、竹內均(民 82)。快樂腦不可思議的世界。臺北：月旦出版社。
- 七、石田昇三、石田勝義、小島圭三及村光俊著 1988 日本產蜻蛉目幼蟲成蟲檢索圖說 東海大學出版社 東京 Fig.58-105.17-23.37.84.96-97.105.111.123。
- 八、中華民國第四十四屆全國中小學科學展覽會：池塘邊的舞者—水田嬰（青紋細蟴）
取自 <http://www.ntsec.gov.tw/activity/race-1/44/index.htm>
- 九、六足王國
取自 <http://freebsd.tspes.tpc.edu.tw/~afu/>
- 十、嘎嘎昆蟲網：取自：<http://gaga.jes.mlc.edu.tw/>

